

PCT

Best Available Copy

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :

G01D 5/14

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/23922

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

4. Juni 1998 (04.06.98)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP97/05612

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Oktober 1997 (10.10.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 48 335.2

22. November 1996 (22.11.96)

DE

197 26 914.1

25. Juni 1997 (25.06.97)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DAIM-
LER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
D-70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WINDTE, Volker [DE/DE];
Dreieichring 44, D-63067 Offenbach (DE). FISCHER,
Roland [DE/DE]; Am Taunusblick 15, D-61130 Nidderau
(DE).

(74) Anwalt: MAUTE, Hans-Jürgen; Daimler-Benz Aktienge-
sellschaft, Intellectual Property Management, Postfach 35
35, D-74025 Heilbronn (DE).

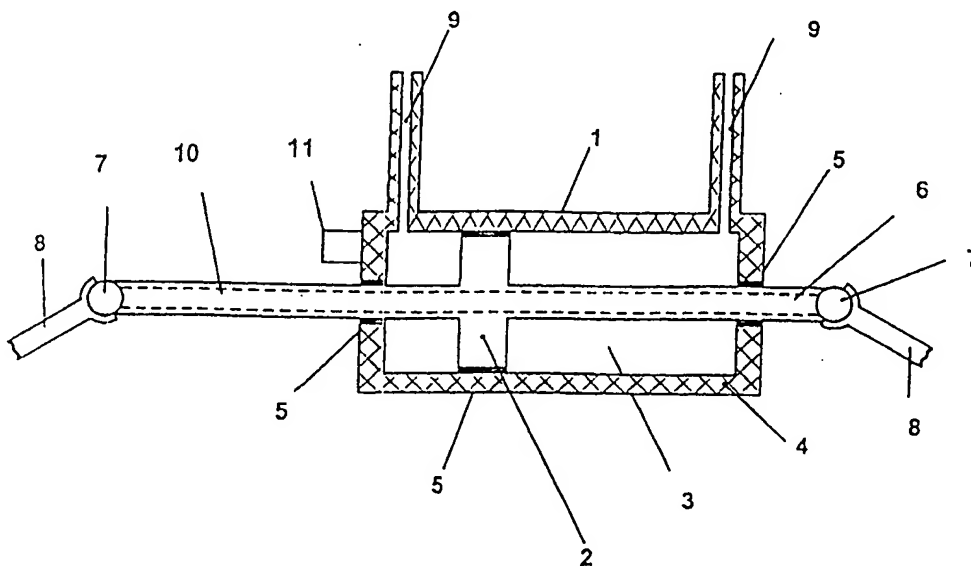
(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,
CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: SENSOR COMPONENT

(54) Bezeichnung: SENSORBAUELEMENT



(57) Abstract

A sensor component comprising a magnetic transmitter (10) and an associated sensor device (11) which are so arranged that they can move in relation to each other. In order to provide the magnetic transmitter (10) with a simple design and reliable protection against mechanical interference, the magnetic transmitter (10) is fitted inside a rigid diamagnetic or paramagnetic shell (6) which is closed in relation to the sensor device (11).

(57) Zusammenfassung

Ein Sensorbauelement weist einen codierten Magnetgeber (10) und eine zugeordnete Sensoreinrichtung (11) auf, die relativ zueinander beweglich gelagert sind. Um bei einfachem Aufbau einen zuverlässigen Schutz des Magnetgebers (10) gegen mechanische Beeinflussung zu erreichen, ist der Magnetgeber (19) innerhalb einer dia- oder paramagnetischen starren Umhüllung (6) angeordnet, die gegenüber der Sensoreinrichtung (11) geschlossen ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Sensorbauelement

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Sensorbauelement gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

- 10 Ein bekanntes Sensorbauelement dieser Art (DE 38 44 578 C2) weist zwei über eine Torsionswelle axial gekuppelte Magnetgeber auf, welche als Kreisringe mit in Umfangsrichtung verlaufender magnetischer Codierung als Maßstab für den Verdrehwinkel ausgestattet sind. Die Torsionswelle ist Teil eines Lenkgetriebes für Kraftfahrzeuge und zusammen mit anderen Getriebe- und Antriebsteilen innerhalb eines Lagergehäuses drehbar gelagert. Im radialen
- 15 Bereich der Magnetgeber ist das Getriebegehäuse mit einem Durchbruch versehen, durch den hindurch ein magnetfeldsensitiver Sensor einer außen an das Getriebegehäuse angeflanschten Sensoreinrichtung bis nahe an die zylindrischen Mantelflächen der Magnetgeber herangeführt ist. Bei diesem Aufbau sind zwar die Magnetgeber gegen äußere mechanische Beeinflussungen geschützt, jedoch ist zumindest ein an vorbestimmter Stelle vorzuse-
- 20 hender Durchbruch sowie eine Abdichtung zwischen der Sensoreinrichtung und dem Getriebegehäuse erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Sensorbauelement zu schaffen, das einen vereinfachten Aufbau im Bereich der Koppelstrecke zwischen Magnetgeber und Sensorein-

25 richtung ermöglicht.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale des ersten Anspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

30

Bei einem Aufbau eines Sensorbauelements gemäß der Erfindung sitzt der Magnetgeber in einer zumindest gegenüber der Sensoreinrichtung geschlossenen Umhüllung, die den Magnetgeber in Verstellrichtung eng umschließt und einen zuverlässigen Schutz gegen mecha-

nische Beeinflussungen des Magnetgebers gewährleistet. Die Umhüllung ist dabei für die vom Magnetgeber ausgehenden magnetischen Feldlinien zumindest weitgehend durchlässig, d. h. dia- oder paramagnetisch. Vorzugsweise wird für die Umhüllung ein stickstofflegierter Stahl mit hohem Stickstoffgehalt und großer Härte verwendet.

5

Der Magnetgeber kann nach Art eines Rohres oder Stabes aus einem dauermagnetischen Werkstoff hergestellt und mit in Längsrichtung verlaufender magnetischer Codierung ausgebildet sein. In dieser Ausführungsform kann er beispielsweise in einer hohlen Kolbenstange eines hydraulischen Servolenkungsaktuators angeordnet sein, bei dem die über ihre
10 gesamte Mantelfläche geschlossene rohrförmige Kolbenstange mit dem darin angeordneten Magnetgeber in einem Aktuatorgehäuse längsverschiebbar gelagert ist. An der Austrittsstelle der Kolbenstange aus dem Aktuatorgehäuse oder auch an einem benachbarten ortsfesten Träger kann die Sensoreinrichtung radial zur Kolbenstange festgesetzt werden. Die Sensoreinrichtung erfaßt dann bei der Längsverschiebung der Kolbenstange die aus der Codie-
15 rung des Magnetgebers auszulesenden Informationen.

Wird der Magnetgeber nach Art einer Kreisscheibe oder eines Kreisinges mit in Umfangsrichtung verlaufender magnetischer Codierung ausgebildet, dann kann er auch innerhalb einer hohlen Lenkspindel angeordnet werden, wobei die Sensoreinrichtung an einem die
20 Lenkspindel lagernden oder einem anderen benachbarten Träger ortsfest festgesetzt sein kann. Vorzugsweise ist die Lenkspindel aus einem magnetisch durchsichtigen Material gebildet, besonders bevorzugt aus einem austenitischen Stahl großer Härte und mit hohem Stickstoffgehalt von mehr als 0,3 Gewichtsprozent Stickstoff. Der Magnetgeber kann jedoch auch konzentrisch auf der Außenmantelfläche der Lenkspindel festgesetzt und mit einer ei-
25 genen, an der Lenkspindel befestigten Umhüllung geschützt werden.

Der innerhalb der Umhüllung festgesetzte Magnetgeber ist zusammen mit der Umhüllung oder einem den Magnetgeber und die Umhüllung tragenden Bauteil beweglich gelagert und die Sensoreinrichtung demgegenüber ortsfest angeordnet. Dabei zeigt es sich, daß der radiale
30 Abstand zwischen dem als Maßstab ausgebildeten Magnetgeber und der zugehörigen Sensoreinrichtung in weiten Grenzen, die von der Polteilung abhängig sind, variieren kann, beispielsweise zwischen 0 und 15 mm, ohne die an der Sensoreinrichtung auftretenden Signale wesentlich zu schwächen. Es ist somit eine Montage der Sensoreinrichtung mit geringem

Justieraufwand erreicht und bei geringem Zusatzvolumen eine freizügige Integrierbarkeit in die betreffende mechanische Komponente möglich.

Die Sensoreinrichtung kann mehrere magnetfeldsensitive Einzelsensoren aufweisen, die jeweils einem Magnetgeber zugeordnet sind. Auch können mehrere Magnetgeber aus Sicherheitsgründen parallel betrieben werden. Zudem ist es zweckmäßig, den einzelnen Magnetgeber aus mehreren parallel zueinander angeordneten Teilmagnetgebern zu bilden, welchen jeweils zumindest ein Einzelsensor zugeordnet ist und die unterschiedliche magnetische Codierungen tragen, so daß aus den von jedem Teilmagnetgeber aus der mechanischen Verstellbewegung ausgelesenen Impulssignalen nicht nur der relative, sondern auch der absolute Verdrehwinkel oder Längsverschiebungsweg abgeleitet werden kann. Im übrigen kann die Sensoreinrichtung magnetoresistive Sensoren, Hallsensoren und induktive Sensoren für die Erfassung der in der magnetischen Polung über den Verstellweg des Magnetgebers wechselnden Magnetfelder aufweisen.

Besonders bevorzugt ist, einen austenitischen Stahl mit großer Härte, welcher einen sehr hohem Stickstoffgehalt aufweist, als Hülle und/oder als Rohrmaterial für den Sensor zu verwenden. Günstig ist, daß der Stahl auch bei mechanischer Bearbeitung keine magnetischen Anteile aufweist und daher ohne weitere Nachbehandlung bearbeitet, insbesondere verformt, geschliffen und/oder poliert werden kann. Bei hochbelasteten Konstruktionselementen, deren Translations- und Winkelbewegung gemessen werden soll, ist dies besonders vorteilhaft, insbesondere bei hydraulischen Aktoren, Dämpfern, Zug- oder Druckstangen, die in Buchsen geführt sind und Linearantriebe verschiedenster Art.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Prinzipskizzen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 ein Linearweg-Sensorbauelement an einem Hydraulikaktuator,
- Figur 2 ein Drehwinkel-Sensorbauelement in Zuordnung zu einer drehbaren Welle,
- Figur 3 den prinzipiellen Aufbau einer Brückenschaltung aus magnetoresistiven Sensoren,
- Figur 4 die Lage der Sensoren relativ zum auszumessenden Magnetfeld,
- Figur 5 die Signalspannung an einem Längensensor in Abhängigkeit vom Meßweg,

Figur 6 das Prinzip der absoluten Längenmessung mit zwei periodischen magnetischen Spuren unterschiedlicher Phase.

Ein geradlinig verstellbarer Hydraulikaktuator 1, wie er für Lenkhilfen in Kraftfahrzeugen eingesetzt wird, ist mit einem Kolben 2 ausgestattet, der linear verstellbar in einem Zylinderraum 3 axial verstellbar gelagert ist. Der Zylinderraum 3 ist beidseitig axial geschlossen und mit Durchbrüchen in den Stirnwänden 4 versehen, durch welche unter Zwischenfügen einer Gleitdichtung 5 jeweils eine starr mit dem Kolben 2 verbundene, in dessen Verstellrichtung weisende Kolbenstange 6 hindurchgeführt ist. An den beiden Enden der Kolbenstange 6 sitzen Gelenke 7, über die jeweils eine Lenkerstange 8 zur Beeinflussung des Steuerwinkels nicht dargestellter Fahrzeugräder schwenkbeweglich angelenkt sind. In Achsrichtung vor und hinter dem Kolben 2 münden in den Zylinderraum 3 Steuerdruckleitungen 9, über welche die Längsverstellung des Kolbens 2 und damit der Kolbenstange 6 hydraulisch gesteuert wird.

15

Die Kolbenstange 6 ist zumindest über eine Teillänge hohl ausgebildet und in einem Bereich, der jedenfalls über den Verstellweg des Kolbens 2 hinweg außerhalb einer Stirnwand 4 steht, mit einem Magnetgeber 10 ausgestattet. Der Magnetgeber 10 ist vorliegend innerhalb der Kolbenstange 6 durch deren undurchbrochenen Mantel geschützt angeordnet. Der Magnetgeber 10 ist über seine aktive Länge hinweg magnetisch codiert, d. h. es reiht sich eine Mehrzahl von magnetisch gegensätzlich gepolten Magnetzonen aneinander. Im Verstellbereich des Magnetgebers 10 ist an der benachbarten Stirnwand 4 eine Sensoreinrichtung 11 festgesetzt, die magnetisch mit dem Magnetgeber 10 gekoppelt ist und bei einer Längsverstellung der Kolbenstange die dabei in ihrem Erfassungsbereich auftretenden magnetischen Polwechsel nach Zahl und/oder Phase erfaßt und einer Auswerteeinheit eine entsprechende Signalfolge zuleitet. Die Kolbenstange 6 besteht dabei aus nicht magnetischem, austenitischem Stahl, so daß die magnetische Kupplung zur Sensoreinrichtung 11 hin durch diese Umhüllung zumindest weitgehend unbeeinflußt übertragen wird. Vorzugsweise wird ein austenitischer, hochaufgestickter Stahl verwendet.

30

Der hochaufgestickte Stahl ist ein stickstofflegierter Stahl mit einem Stickstoffgehalt von mehr als 0,2 Gewichtsprozent, bevorzugt mehr als 0,4 Gewichtsprozent Stickstoff, besonders bevorzugt liegt der Stickstoffgehalt zwischen 0,4 bis 1 Gewichtsprozent. Der stick-

stofflegierte Stahl weist eine hohe Streckgrenze von mehr als 900 Mpa, insbesondere bis zu 2500 MPa auf. Vorzugsweise weist der stickstofflegierte Stahl zusätzlich Chrom und Mangan auf. Besondere Vorteile des stickstofflegierten Stahls liegen darin, daß er korrosionsbeständig, hart und gleichzeitig unmagnetisch ist und sich insbesondere mechanisch bearbeiten
5 läßt, ohne magnetische Martensitanteile zu bilden, wie dies bei üblichen austenitischen Stählen der Fall ist. Dies ermöglicht die Verwendung des Stahls auch bei Konstruktionselementen, die stark belastet werden und/oder die eine hohe Oberflächengüte aufweisen müssen. Ein zusätzlicher Verchromungsschritt zur Veredelung der Oberfläche, insbesondere zur Erlangung einer glatten Oberfläche, ist bei diesem Material nicht notwendig. Es kann vielmehr unmittelbar bearbeitet werden.
10

Der beschriebene hochaufgestickte Stahl weist im Gegensatz zu üblichen, insbesondere austenitischen Stählen, einen sehr hohen Stickstoffgehalt auf und ist nur mit einem sogen. Elektroschlacke-Druckumschmelzverfahren herstellbar, das es ermöglicht, hochaufgestickte
15 Stahlteile in größeren Abmessungen, insbesondere in Abmessungen von einigen Metern Länge und einigen Dezimetern Durchmesser, herzustellen. Beispiele solcher hochaufgestickten Stähle sind z.B. CrMn1818 mit einem Stickstoffgehalt von mindestens 0,4 Gewichtsprozent, insbesondere zwischen 0,4 und 1,4 Gewichtsprozent, Stahlsorte 1.3816 mit 0,65 Gewichtsprozent Stickstoff und Stahlsorte 1.4456 mit 0,95 Gewichtsprozent Stickstoff. Da der
20 Stahl eine magnetische Permeabilität von $\mu < 1,5$ aufweist, kann er als magnetisch durchsichtig angesehen werden. Der Stahl weist eine hohe Zähigkeit und eine große Streckgrenze auf und ist korrosionsbeständig.

Übliche austenitische Stähle, sofern sie einen Stickstoffgehalt aufweisen, sind bis zu einem
25 Stickstoffgehalt von max. etwa 0,3 Gewichtsprozent darstellbar. Übliche austenitische Stähle werden bevorzugt lediglich zur Armierung von Magnetsensoren eingesetzt, sind aber als Hüllmaterial um Magnetgeber wegen sich bei der Bearbeitung und/oder Härtung bildenden Martensitanteile nicht einsetzbar. Es ist daher besonders vorteilhaft, einen hochaufgestickten austenitischen Stahl mit einem Stickstoffgehalt von mindestens 0,4 Gewichtsprozent
30 als Kolbenstange 6 zu verwenden, da dieser für diese Verwendung hart genug ist, bei der Verarbeitung keinen Verformungsmartensit bildet und demnach keine thermische Nachbehandlung zur Umwandlung des Martensits in einen Austenit notwendig ist. Die Oberfläche

der Kolbenstange ist unmittelbar schleifbar und polierbar, so daß ein Verchromen der Oberfläche der Kolbenstange 6 zum Vergüten und Härten der Oberfläche nicht notwendig ist.

Die Verwendung des hochaufgestickten, austenitischen Stahls als Hüllmaterial insbesondere für Magnetmaßstäbe und/oder als Schutzabdeckung von Magnetgebern ist wegen der vorteilhaften Verarbeitungseigenschaften und seiner Härte und Korrosionsfestigkeit besonders vorteilhaft. Die Ausbildung von Stoßdämpfern, Kolbenstangen, Hydraulikstangen und ähnlichen hochbelasteten Konstruktionselementen, insbesondere in Verbindung mit Magnetmaßstäben zur Positionsbestimmung, gelingt damit besonders kompakt und unempfindlich gegen Umgebungsbedingungen. Magnetgeber und Steller können vereinigt werden und ermöglichen damit eine besonders platzsparende Anordnung solcher Konstruktionselemente.

Für die geschützte Anordnung des Magnetgebers ist bei dieser Ausführungsform kein zusätzliches Bauteil und keine zusätzliche Bearbeitung der äußeren Mantelfläche erforderlich. Der dichte Abschluß im Bereich der Gleitdichtung ist damit sichergestellt und die Sensoreinrichtung kann unmittelbar die Signalerfassung an der betreffenden Stirnseite 4 des Hydraulikaktuators 1 vornehmen. Der Magnetgeber 10 kann in diesem Falle als Stab oder Rohr aus zonenweise magnetisierbarem Material bestehen und innerhalb der hohlen Kolbenstange 6 unmittelbar festgelegt werden. Das Sensorelement aus Magnetgeber 10 und Sensoreinrichtung 11 ist damit in den Aufbau des Hydraulikaktuators integriert. Der Magnetgeber 10 kann hierbei aus mehreren parallel zueinander verlaufenden Teilmagnetgebern bestehen. Jedem Teilmagnetgeber ist dabei zumindest ein Einzelsensor zugeordnet, so daß aus Gründen der Sicherheit ein Ausfall eines Sensors ermittelt werden kann. Einem Magnetgeber bzw. einem Teilmagnetgeber können dabei mehrere Einzelsensoren zugeordnet sein, um die Sicherheit weiter zu erhöhen. Es können auch an beiden Stirnseiten 4 des Hydraulikaktuators 1 entsprechende Sensorbauelemente vorgesehen werden.

Gemäß Figur 2 ist die Anordnung von kreisringförmig ausgebildeten Magnetgebern 10 dargestellt, die konzentrisch auf einer drehbar gelagerten Welle angeordnet sind, die insbesondere als Lenkspindel eines Kraftfahrzeugs ausgebildet ist. Die Magnetgeber 10 tragen dabei über ihre Mantelfläche in Umfangsrichtung verlaufend je eine magnetische Codierung, die mittels demgegenüber ortsfest angeordneten, radial zu den Magnetgebern 10 stehenden Sensoreinrichtungen 11 ausgelesen werden können. Bei Ausbildung der Welle 11 aus nicht

magnetischem Stahl oder einem anderen geeigneten dia- oder paramagnetischem Material, besonders bevorzugt aus austenitischem, hochaufgesticktem Stahl, können die Magnetgeber 10 in einem entsprechend angepaßten Hohlraum innerhalb der Welle 11 geschützt angeordnet sein. Andernfalls ist es zweckmäßig, eine äußere, im Durchmesser angepaßte unmagnetische Umhüllung, insbesondere aus einem austenitischen, hochaufgestickten Stahl, einzeln für die Magnetgeber 10 oder gemeinsam auf der Welle 11 festzusetzen, um den ausreichenden mechanischen Schutz zu gewährleisten. Es ist jedoch auch möglich, bei ungeschützt auf der Welle 11 angeordneten Magnetgebern 10 ein äußeres unmagnetisches Rohr, insbesondere ein Rohr aus einem stickstofflegierten Stahl mit einem Stickstoffgehalt von mindestens 0,4 Gewichtsprozent Stickstoff und einer Streckgrenze von mehr als 900 MPa, konzentrisch dazu ortsfest anzuordnen und darauf die Sensoreinrichtung 11 unmittelbar festzusetzen. Auch hierbei ist es möglich, jeden Magnetgeber 10 aus mehreren parallel zueinander angeordneten Teilmagnetgebern aufzubauen und jedem Teilmagnetgeber zumindest einen Einzelsensor zuzuordnen.

Besonders vorteilhaft ist, daß Magnetgeber und überwachtes Bauteil eine Einheit bilden und die Skalen und Maße nach außen optisch und mechanisch nicht erkennbar sind. Insbesondere wird vermieden, daß an der Außenseite der Umhüllung 12 oder der Kolbenstange 6 magnetische Markierungen angebracht werden müssen, die die mechanische Festigkeit der Oberfläche beeinträchtigen und als mögliche Bruchstelle und/oder Korrosionsstelle die Lebensdauer des hochbelasteten Konstruktionselements beeinträchtigen.

Eine günstige Ausbildung des Magnetgebers ist, auf der Innenseite der Umhüllung (6, 12) eine ferromagnetische Schicht vorzusehen, deren Wärmeausdehnung sich von derjenigen der Umhüllung (6, 12) nicht unterscheidet. Die ferromagnetische Schicht kann codiert werden oder entsprechend strukturiert sein und ersetzt den massiven Magnetmaßstab. Damit ist eine vorteilhafte Gewichtserparnis möglich.

Eine weitere günstige Ausbildung des Magnetgebers ist, die magnetischen Bereiche des Magnetgebers (10) auf einer aus Vollmaterial hergestellten oder durchbohrten Stange vorzusehen, die zumindest an einer Stelle mit der Umhüllung (6, 12) fest verbunden ist und einen dem Ausdehnungskoeffizienten der Umhüllung (6, 12) angepaßten Ausdehnungskoeffizienten aufweist. Besonders bei thermischer Belastung und starken Temperaturschwankungen

wird dann die Messung nicht durch unterschiedliche thermische Ausdehnungen von Magnetgeber und Sensoranordnung beeinflusst.

Vorteilhaft ist auch, in der Umhüllung (6, 12) zwei Maßstäbe (10) anzuordnen, welche magnetische Bereiche mit jeweils verschiedenem Abstand voneinander aufweisen, so daß beide
5 Maßstäbe zur Bestimmung der Absolutposition bei gleicher Gesamtlänge eine unterschiedliche Zahl von Perioden aufweisen. Besonders vorteilhaft ist, in der Umhüllung (6, 12) zwei Maßstäbe (10) parallel und übereinander anzuordnen, welche magnetische Bereiche mit jeweils verschiedenem Abstand voneinander aufweisen, so daß beide Maßstäbe bei gleicher
10 Gesamtlänge eine um eins differierende Zahl von Perioden aufweist.

Magnetoresistive Sensorchips, wie beispielsweise aus DE 42 37 540 C2 bekannt, sind in Analogie zu entsprechenden optischen Sensorchips entwickelt worden. Ein solcher Chip enthält zwei komplette Wheatstone-Brücken aus magnetoresistiven Sensorstreifen mit Bar-
15 berpolstruktur. Die Anordnung der Sensorstreifen gegenüber einem Magnetgeber 10 ist in Fig. 3 dargestellt. Die Widerstände der Brücke sind auf dem Chip so angeordnet, daß alle Barberpolstrukturen gleiche Richtung haben und in einem äußeren Magnetfeld die gleiche Widerstandsänderung erfahren. Sie liefern also im Nullzustand der Brücke kein Signal. Eine Aussteuerung der Brücken ist durch einen magnetisch codierten Magnetgeber 10 möglich.
20 Zwischen den Streifen der ersten Brücke und den Streifen der zweiten Brücke besteht eine Verschiebung um jeweils ein Viertel der Periodenlänge auf den Maßstab. Die relative Anordnung des Sensorelements zu den zu detektierenden Magnetfeldern des Maßstabs 10 zeigt Fig. 4. Daraus folgt, daß die Signale aus beiden Brücken um 90° gegeneinander phasenverschoben sind, d.h. es stehen zur Auswertung und zur Interpolation ein sinus- und ein cosinus-Signal zur Verfügung. Ein entsprechendes Meßergebnis ist in Fig. 5 dargestellt. Es zeigt
25 die gemessene sinus- und cosinus-Ausgangsspannung (in 0,1 V-Schritten), den daraus ermittelten Meßweg s (in Pollängen) und die Abweichungen δ zum wirklichen Meßweg (in 0,1 Pollängen) bei 2 mm Abstand des Sensors von der Oberfläche des Maßstabs. Die magnetoresistiven Sensoren werden mit der von der Halbleitertechnik her bekannten Mikrostruktur-
30 technologie hergestellt. Das garantiert die erforderliche genaue relative Lage der Einzelsensoren auf einem Chip.

In einer Neuentwicklung von Linearsensoren sind die Sensorchips und Magnetgeber vorzugsweise so dimensioniert, daß über einen weiten Abstandsbereich eine abstandsunabhängige Signalamplitude erreicht wird. Dies ist möglich, obwohl der Abstand vom Magnetgeber eine rasch abnehmende Magnetfeldstärke zur Folge hat. Sie können bis zu Temperaturen von 150°C eingesetzt werden. Der optimale Abstand von Sensorelement und Magnetgeber sollte etwas kleiner als die Maßstabsperiode des Magnetgebers sein. Damit lassen sich Abstände bis zu 0,01 mm detektieren.

Magnetoresistive Sensoren weisen die folgenden Vorteile auf. Bei hohen Feldstärken gibt es keine nennenswerte Abhängigkeit des Signals von der Magnetfeldstärke. Durch eine Brückenschaltung gibt es keinen Signal-Offset, und Temperatureffekte werden weitgehend kompensiert. Die Montage erfolgt mit geringem Justieraufwand, die Sensoren sind in die mechanischen Komponenten aufgrund des geringen Volumens leicht integrierbar. Sie erlauben eine ausreichende Meßgeschwindigkeit.

Bei einer Skala mit einer vorgegebenen Veränderung der magnetischen Marken auf der Skala lassen sich auch absolute Wegmessungen vornehmen. Ein bekanntes Absolutweg-Meßsystem beruht auf der Auswertung von magnetischen Marken, die mit jeweils unterschiedlicher Periodenlänge auf zwei Maßstäben als Magnetgeber angebracht sind. Dabei gilt, daß beide Maßstäbe bei gleicher Gesamtlänge eine um eins differierenden Zahl von Perioden aufweisen müssen. Aus einem solchen Doppelmaßstab kann die Nummer der anliegenden Periode bestimmt werden.

Zur Erläuterung des Auswerteverfahrens dient Fig. 6. Der errechnete Weg ist eine sägezahnförmige Kurve. Der Meßfehler δ beträgt maximal nur Bruchteile von einem Prozent. Zur Grobposition des absoluten Meßwerts wird noch der Interpolationswert für die Phase der bei der entsprechenden Position liegenden letzten Periode der Spur dazuaddiert, um die Genauigkeit zu erhöhen.

Aum Auslesen magnetischer Maßstäbe sind Halleffekt-Sensoren von der Empfindlichkeit her ähnlich gut geeignet wie magnetoresistive Sensoren. Hallsensoren sind vorteilhaft, da sie kostengünstig mit Hilfe der von der Halbleitertechnik her bekannten Mikrostrukturtechno-

logie herstellbar sind, ein geringes Zusatzvolumen benötigen, in die betreffenden mechanischen Komponenten integrierbar sind und eine ausreichende Meßgeschwindigkeit erlauben.

Das Hallsensor-Signal ist jedoch feldstärke- und damit stark abstandsabhängig. Dies verlangt
5 sehr kleine Toleranzen bei der Montage. Induktive Sensoren können nicht ohne weiteres mit den von der Halbleitertechnik her bekannten Methoden hergestellt werden, da ihre Abmessungen relativ groß sind.

Zur Sicherstellung der Genauigkeit und Empfindlichkeit der beschriebenen Sensoren beim
10 Auslesen des magnetischen Maßstabes des Sensorbauelements ist die Verwendung des hochaufgestickten austenitischen Stahls besonders vorteilhaft, da dieser unmagnetisch ist und die Messung nicht stört.

Wegen der besonders günstigen mechanischen Eigenschaften dieses Stahls, insbesondere
15 seiner großen Festigkeit und Härte, ist es auch möglich, die Außenwandung einer Umhüllung 6, 12 mit geringerer Dicke auszuführen als dies bei üblichen austenitischen Stählen möglich ist, so daß der Abstand zwischen Magnetgeber 10 und Sensor 11 minimiert werden kann. Ein Hüllrohr weist wegen der Abhängigkeit des Flächenträgheitsmoments vom Radius R mit R^4 eine typische Wandstärke von 0,25 bis 0,33 des gesamten Durchmessers auf. Dies
20 führt zu einem hohen Gewicht einer solchen Anordnung. Mit der Verwendung eines hochaufgestickten austenitischen Stahls mit mehr als 0,4 Gewichtsprozent Stickstoff kann die Wandstärke einer Umhüllung eines Magnetgebers um etwa 5%, insbesondere 10% vermindert werden, ohne die Stabilität der Umhüllung zu beeinträchtigen.

25 Besonders bei magnetfeldstärkeabhängigen Sensoren zum Auslesen der magnetischen Signale erhöht sich die Signalstärke bei geringerem Abstand zwischen Sensor und Magnetgeber überproportional. Insbesondere bei magnetoresistiven Sensoren ist es möglich, den Abstand zu optimieren; ein optimaler Abstand ist eingestellt, wenn die Maßstabsperiode dem Abstand zwischen Sensor und Magnetgeber entspricht. Der minimal mögliche Abstand ist die
30 Wandstärke der Umhüllung.

Patentansprüche

- 5 1. Sensorbauelement mit einem codierten Magnetgeber und einer zugeordneten Sensoreinrichtung, die relativ zueinander beweglich gelagert sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetgeber (10) innerhalb einer dia- oder paramagnetischen starren Umhüllung (6, 12) angeordnet ist, die gegenüber der Sensoreinrichtung (11) geschlossen ist.
- 10 2. Sensorbauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetgeber (10) nach Art eines Stabes oder Rohres mit in Längsrichtung verlaufender magnetischer Codierung ausgebildet ist.
- 15 3. Sensorbauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetgeber (10) nach Art einer Kreisscheibe oder eines Kreisringes mit in Umfangsrichtung verlaufender magnetischer Codierung ausgebildet ist.
- 20 4. Sensorbauelement nach Anspruch 1 oder einem der folgenden,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetgeber (10) innerhalb der Umhüllung (6, 12) festgesetzt ist.
- 25 5. Sensorbauelement nach Anspruch 1 oder einem der folgenden,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Umhüllung (6, 12) mit dem Magnetgeber (10) beweglich gelagert ist und daß die Sensoreinrichtung (11) demgegenüber ortsfest angeordnet ist.
- 30 6. Sensorbauelement nach Anspruch 1 oder einem der folgenden,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Sensoreinrichtung (11) mehrere magnetfeldsensitive Einzelsensoren aufweist, die jeweils einem Magnetgeber (10) zugeordnet sind.

7. Sensorbauelement nach Anspruch 1 oder einem der folgenden
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetgeber (10) mehrere parallel zueinander angeordnete Teilmagnetgeber
5 aufweist und daß jedem Teilmagnetgeber mehrere Einzelsensoren zugeordnet sind.
8. Sensorbauelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1, 2 oder 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetgeber (10) in einer hohlen, längsverschiebbar in einem Gehäuse eines
10 hydraulischen Servolenkungsaktuators (1) gelagerten Kolbenstange (6) angeordnet ist
und daß die Sensoreinrichtung (11) radial zur Kolbenstange (6) am Aktuatorgehäuse
festgesetzt ist.
9. Sensorbauelement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 7,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetgeber (10) ringförmig ausgebildet und in oder auf einer drehbar gelager-
ten Lenkspindel (12) festgesetzt ist.
10. Sensorbauelement nach Anspruch 9,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß die Lenkspindel (12) mit dem Magnetgeber (10) innerhalb eines axial geschlossenen
feststehenden Rohres angeordnet ist und daß die Sensoreinrichtung (11) ortsfest ge-
halten ist.
- 25 11. Sensorbauelement nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Umhüllung (6, 12) aus einem austenitischen Stahl mit mehr als 0,4 Gewichts-
prozent Stickstoff besteht und eine Streckgrenze zwischen 900 Mpa und 2500 Mpa
aufweist.

12. Sensorbauelement nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnetgeber (10) von einer Umhüllung (6, 12) aus einem austenitischen Stahl
mit einem Stickstoffgehalt von mindestens 0,4 Gewichtsprozent umgeben ist.

5

13. Sensorbauelement nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf der Innenseite der Umhüllung (6, 12) eine ferromagnetische Schicht angeordnet
ist, deren Wärmeausdehnung sich von derjenigen der Umhüllung (6, 12) nicht unter-
scheidet.

10

14. Sensorbauelement nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die magnetischen Bereiche des Magnetgebers (10) auf einer aus Vollmaterial her-
gestellten oder durchbohrten Stange angebracht sind, die zumindest an einer Stelle mit
der Umhüllung (6, 12) fest verbunden ist und einen dem Ausdehnungskoeffizienten der
Umhüllung (6, 12) angepaßten Ausdehnungskoeffizienten aufweist.

15

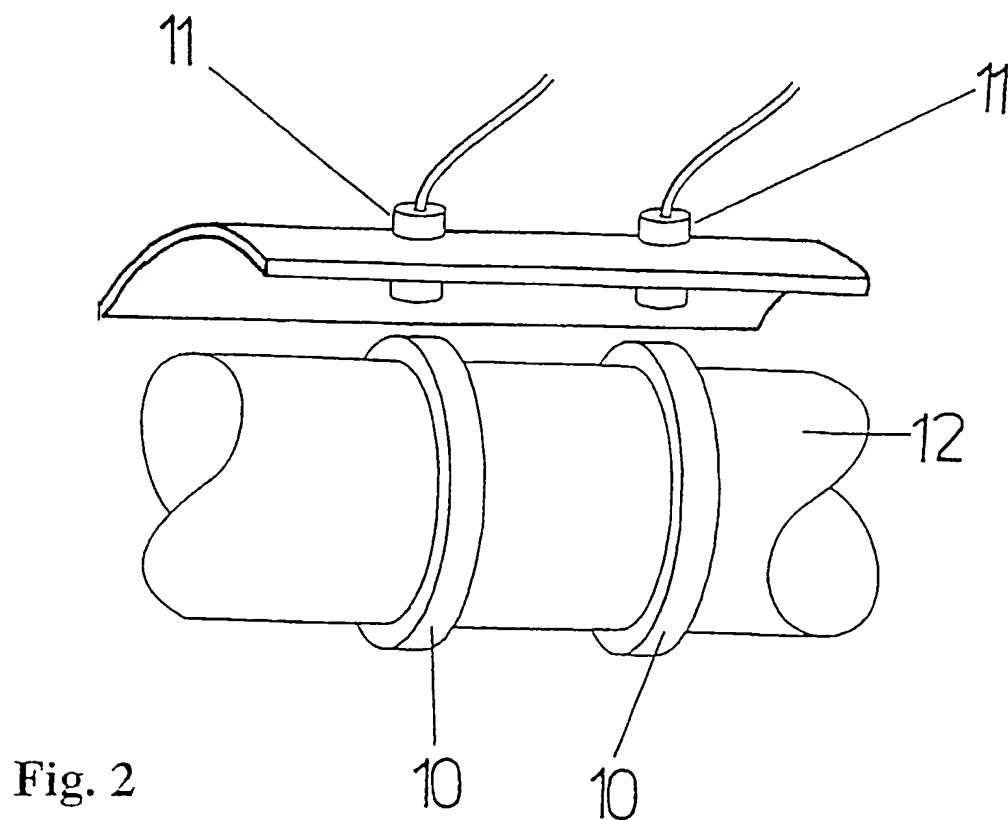
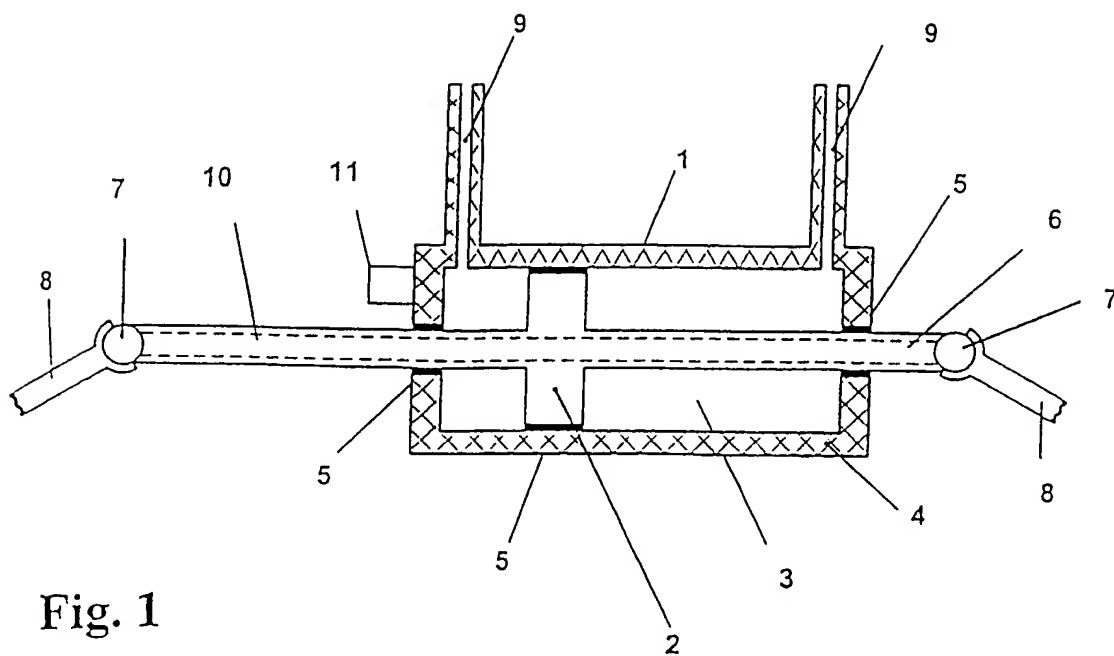
15. Sensorbauelement nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Umhüllung (6, 12) zwei Maßstäbe (10) angeordnet sind, welche magnetische
Bereiche mit jeweils verschiedenem Abstand voneinander aufweisen, so daß beide
Maßstäbe zur Bestimmung der Absolutposition bei gleicher Gesamtlänge eine unter-
schiedliche Zahl von Perioden aufweisen.

20

25

16. Sensorbauelement nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Umhüllung (6, 12) zwei Maßstäbe (10) parallel und übereinander angeordnet
sind, welche magnetische Bereiche mit jeweils verschiedenem Abstand voneinander
aufweisen, so daß beide Maßstäbe bei gleicher Gesamtlänge eine um eins differierende
Zahl von Perioden aufweist.

30



2/4

FIG. 3

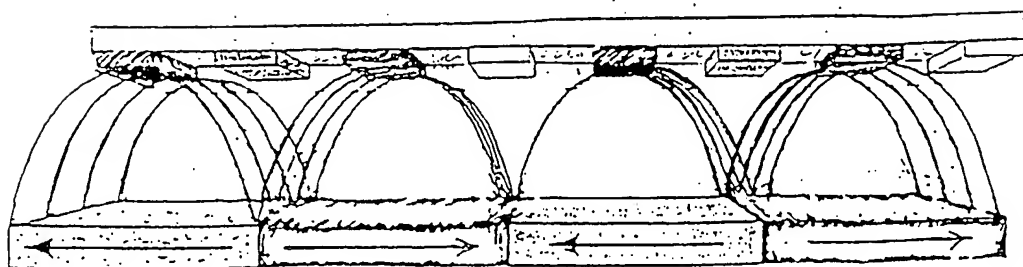
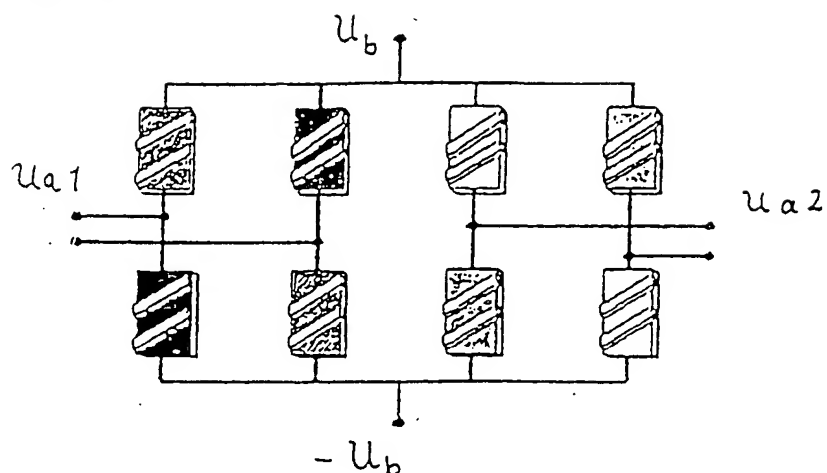


FIG. 4

3/4

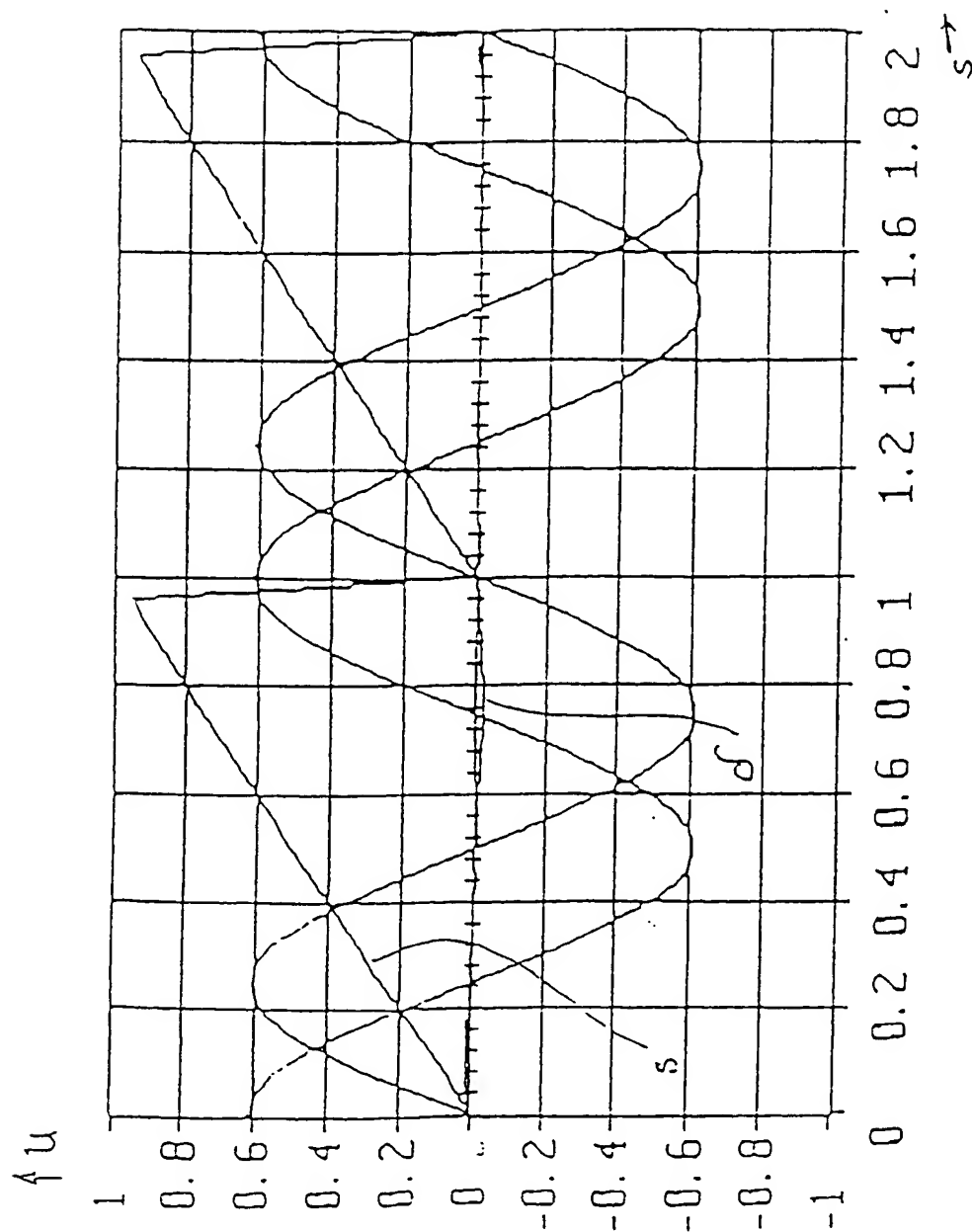


FIG. 5

4/4

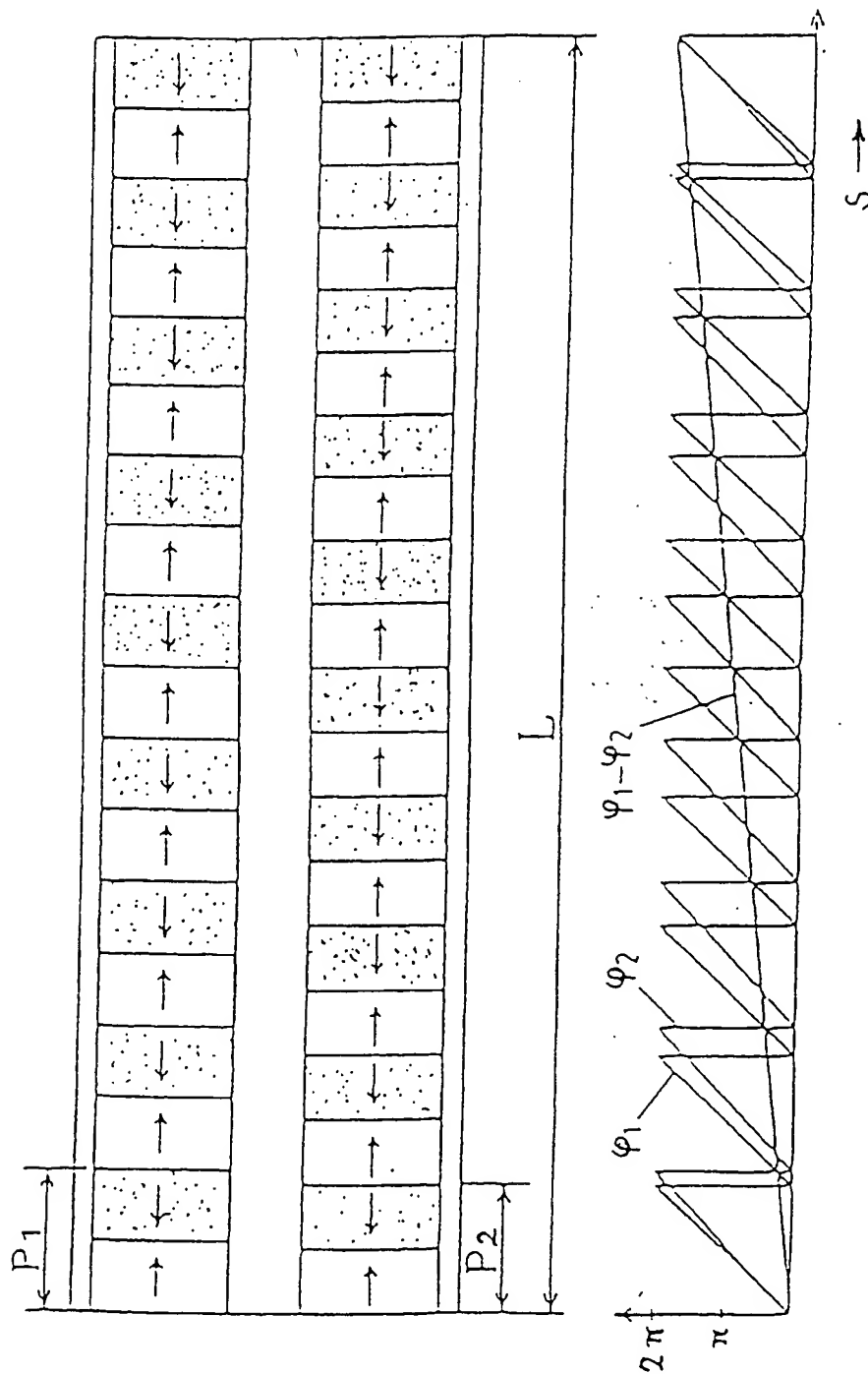


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No

EP 97/05612

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01D5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 94 07037 A (REXROTH MECMAN) 31 March 1994	1,2,4
Y	see page 4, line 14 - line 29; figure 1 ---	3
Y	GB 2 207 763 A (HITACHI) 8 February 1989 cited in the application see abstract; figure 10 -----	3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 February 1998

Date of mailing of the international search report

04.03.98

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

LLOYD, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 97/05612

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 5-16
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

See article 17(2)(a)(ii) and 17(2)(b) PCT:
See also "PCT Search Guidelines", Chapter VIII, 4.1., first paragraph.
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See continuation sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

1. Claim 1,2:

Magnetic transmitter with coding running in a longitudinal direction

2. Claim 1,3 and Claim 4 (in so far as dependent on Claim 3):

Magnetic transmitter with coding running in peripheral direction

3. Claim 1,4 (in so far as dependent on Claim 1):

Fixed magnetic transmitter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tion on patent family members

Intern Application No

PCT 97/05612

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9407037 A	31-03-94	SE 501291 C EP 0662199 A SE 9202750 A	09-01-95 12-07-95 24-03-94
GB 2207763 A	08-02-89	JP 63317702 A JP 1097824 A JP 1097825 A JP 1097826 A JP 2023296 C JP 7058231 B JP 1109170 A JP 1904002 C JP 6024941 B DE 3821083 A DE 3844577 C DE 3844578 C DE 3844579 C GB 2245712 A,B US 4874053 A DE 3835955 A	26-12-88 17-04-89 17-04-89 17-04-89 26-02-96 21-06-95 26-04-89 08-02-95 06-04-94 12-01-89 06-12-90 29-04-93 22-11-90 08-01-92 17-10-89 11-05-89

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

les Aktenzeichen
EP 97/05612

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01D5/14

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)
IPK 6 G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 94 07037 A (REXROTH MECMAN) 31.März 1994	1,2,4
Y	siehe Seite 4, Zeile 14 - Zeile 29; Abbildung 1	3
Y	GB 2 207 763 A (HITACHI) 8.Februar 1989 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 10	3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Februar 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04.03.98

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

LLOYD, P

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 1 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil Sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☒ Ansprüche Nr. 5-16
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
Siehe Artikel 17(2)(a)(ii) und 17(2)(b) PCT.
Siehe auch "PCT Search Guidelines", Chapter VIII, 4.1, erster Satz.
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Fortsetzungsblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche der internationalen Anmeldung.
2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Internationale Recherchenbehörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

1. Anspruch 1,2:
Magnetgeber mit in Längsrichtung verlaufender Codierung
2. Anspruch 1,3 und Anspruch 4 (soweit abhängig von Anspruch 3):
Magnetgeber mit in Umfangsrichtung verlaufender Codierung
3. Anspruch 1,4 (soweit abhängig von Anspruch 1):
Festgesetzter Magnetgeber

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen
PCT/97/05612

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9407037 A	31-03-94	SE 501291 C	09-01-95
		EP 0662199 A	12-07-95
		SE 9202750 A	24-03-94

GB 2207763 A	08-02-89	JP 63317702 A	26-12-88
		JP 1097824 A	17-04-89
		JP 1097825 A	17-04-89
		JP 1097826 A	17-04-89
		JP 2023296 C	26-02-96
		JP 7058231 B	21-06-95
		JP 1109170 A	26-04-89
		JP 1904002 C	08-02-95
		JP 6024941 B	06-04-94
		DE 3821083 A	12-01-89
		DE 3844577 C	06-12-90
		DE 3844578 C	29-04-93
		DE 3844579 C	22-11-90
		GB 2245712 A,B	08-01-92
		US 4874053 A	17-10-89
		DE 3835955 A	11-05-89

THIS PAGE BLANK (USPTO)

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

THIS PAGE BLANK (USPTO)